

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-113467

(43)Date of publication of application : 22.04.1994

(51)Int.Cl.

H02J 3/38

(21)Application number : 04-262085

(71)Applicant : FUJI ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 30.09.1992

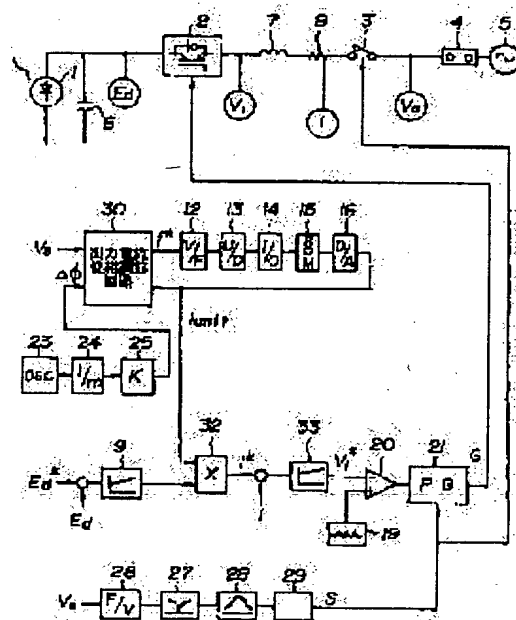
(72)Inventor : FUJIMOTO HISASHI
KIDOGUCHI HIDETAKA

(54) REVERSE CHARGING DETECTION CIRCUIT IN DECENTRALIZED POWER SUPPLY EQUIPMENT

(57)Abstract:

PURPOSE: To make it possible to perform reverse charging detection by detecting frequency fluctuation detection even in power facilities using a current control type inverter.

CONSTITUTION: Conventionally a fluctuating component ΔP^* is given through an oscillator 3, a frequency divider 24 and an amplifier 25 for an electric power command value P^* as an output of a voltage adjuster, so that the frequency fluctuation does not appear in voltage at linkage point during system breaking and thus it is not possible to detect a reverse charging situation. Here, an output through the oscillator 23, frequency divider 24 and amplifier 25 is applied to the phase command value as a current phase fluctuation command $\Delta \phi$; of a current phase adjusting circuit 30. By doing this, a frequency fluctuation appears in the voltage at linkage point during system breaking and the reverse charging state can be detected.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

20.05.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3142029

[Date of registration]

22.12.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

特許第3142029号
(P3142029)

(45) 発行日 平成13年3月7日 (2001. 3. 7)

(24) 登録日 平成12年12月22日 (2000. 12. 22)

(51) Int.Cl.⁷

H 0 2 J 3/38

識別記号

F I

H 0 2 J 3/38

R
S

請求項の数 1 (全 7 頁)

| | | | |
|-----------|--------------------------|-----------|---|
| (21) 出願番号 | 特願平4-262085 | (73) 特許権者 | 000005234 富士電機株式会社 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 |
| (22) 出願日 | 平成4年9月30日 (1992. 9. 30) | (72) 発明者 | 藤本 久 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内 |
| (65) 公開番号 | 特開平6-113467 | (72) 発明者 | 木戸口 秀隆 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内 |
| (43) 公開日 | 平成6年4月22日 (1994. 4. 22) | (74) 代理人 | 100085833 弁理士 松崎 清 |
| 審査請求日 | 平成10年5月20日 (1998. 5. 20) | 審査官 | 右田 勝則 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 分散配置型電源設備における逆充電検出回路

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 太陽光電源、燃料電池電源を含み分散配置される複数の分散配置型電源と、その出力電流を所望の値となるように制御する電流制御形電力変換装置とを備え、電力系統と連系運転される分散配置型電源設備において、

その出力電流指令値に対して一定の周期で位相変動を与える位相変動印加手段と、連系点電圧から商用周波数成分を除去し周波数変動成分を検出する検出手段と、前記周波数変動成分が前記位相変動印加手段で与えた位相変動と同じ周期であるか否かを判定する判定手段とを設け、この判定手段からの出力にもとづき逆充電状態を判断することを特徴とする分散配置型電源設備における逆充電検出回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、太陽光電源、燃料電池電源などの複数の電源が分散配置される分散配置型電源設備において、停電などの逆充電状態を検出するための逆充電検出回路に関する。

【0002】

【従来の技術】 図3はこの種の分散配置型電源システムを示す概要図で、1は太陽電池、2はインバータ、3はコンタクト（接触器）、4はしゃ断器、5は電力系統、6は一般負荷、 V_s は系統連系点電圧（検出値）をそれぞれ示している。すなわち、分散配置型電源の系統連系中に、事故または工事などの目的で系統側のしゃ断器4を開放した場合（停電状態）、通常は分散配置型電源が系統連系点の電圧 V_s を監視し、電圧（V）異常または周波数（F）異常により電源系統と電源を切り離すよう

にしている。

【0003】ところが、分散電源の発生電力とその負荷との整合がとれている場合、つまり電力系統との潮流が非常に少ない場合には、系統側開閉器が開放しても、分散配置型電源は連系点に現れている自らが出力する電圧や他に並入されている分散電源の出力電圧を基準に運転を維持する。このとき、連系点電圧の振幅、周波数ともほとんど変動せず系統異常を検出できないため、負荷に電力を供給し続け、しゃ断器の分散電源側には分散電源の発生する電圧が発生し続けることになる。これを逆充電状態と呼び、電力系統の保安、保守に対して感電などの不測の事態を招く危険性がある。このような逆充電状態を検出し、速やかに分散電源を系統から切り離す方式として、以下のような方式が提案されている。

【0004】その従来方式を説明する前に、その制御原理について説明する。図4に図3の等価回路と、電圧、電流ベクトル図を示す。これは、電圧制御形インバータを用いた例で、2はインバータ(INV)、5は電力系統、7はリアクトル(X)、 V_x はその端子電圧、 V_i はインバータ出力電圧検出値、 V_s は系統連系点電圧検出値をそれぞれ示している。図4に示すように、インバータ2が系統連系点電圧 V_s に対し、進み位相の電圧 V_i を出力することにより有効電力を系統側に供給し、かつ振幅を制御することにより無効電力を調節するようにしている。図4(ロ)は力率1のときのベクトル図を示している。電圧制御形インバータはその出力電圧波形を制御するものであり、出力電力制御は出力電圧の位相、振幅指令の制御により行なう。なお、出力電圧は常に正弦波となる。

【0005】図5は電圧制御形インバータの制御回路を示すブロック図である。すなわち、太陽電池1の動作電圧(検出値) E_d を、その設定値 E_d^* に一致させるように動作する電圧調節器(AVR)9の出力は、出力電力指令 P^* として電力調節器10に与えられる。電力調節器10はインバータ2の出力電力 P がその指令値と P^* と等しくなるように動作し、インバータ出力電圧の位相差指令 θ^* を出力する。位相比較器(COM)17は系統電圧 V_s とインバータの基準正弦波電圧指令との比較結果である θ を出力し、位相調節器11はこの値 θ が上記位相差指令 θ^* と等しくなるように動作してインバータ電圧の周波数指令 f^* を発生する。

【0006】この周波数指令 f^* は電圧/周波数(V/F)変換器12、アップ/ダウンカウンタ(U/D)13、入出力インタフェース(I/O)14、正弦波信号を記憶するROM15およびデジタル/アナログ変換器(D/A)16等により、基準正弦波電圧指令となる。この指令値と電圧振幅調整回路22にて無効電力制御の結果得られる電圧振幅指令とを、乗算器18において掛け合わせることで、インバータ出力電圧指令 V_i^* を得ることができる。そして、この電圧指令 V_i^*

はキャリア発生器19からのキャリアとともにコンパレータ20に入力され、両者の比較が行なわれる。コンパレータ20からの出力はゲート信号発生回路(PG)21によって分配、整形され、インバータのスイッチング素子に対する点弧信号 G となる。この点弧信号 G でインバータ2の各スイッチング素子を点弧または消弧することにより、正弦波出力電圧の位相と振幅を制御し、系統に有効電力を供給することが可能となる。

【0007】次に、逆充電検出方法について説明する。いま、インバータの有効電力指令に適当な周期の微小振動を与えると、インバータは出力電圧位相を変化させて出力電力を制御する。位相差は周波数変化の積分量であり、位相変化はインバータ出力電圧の周波数変動として現れる。系統との連系中は電力系統に有効電力の変動が全て吸収されるため、インバータは有効電力変動を容易に出力でき、その結果、出力電圧の有効電力変動指令に起因する周波数変動は一時的なものとなる。また、この電力変動の電力系統への影響はほとんどなく、連系点電圧 V_s にこの周波数変動は現れない。

【0008】ところが、系統しゃ断後は、インバータ出力電力は負荷の定数により決まる一定の電力しか供給できなくなる。したがって、インバータは有効電力変動指令 ΔP^* に対応する有効電力変動分 ΔP を出力できず、さらに周波数を大きく変動させる。この周波数変動は電力変動指令 ΔP^* と同一周期の周波数変動として発生するため、この周波数変動量を精度良く検出することにより、逆充電状態を判別することができる。このような観点に基づく実施例を示すのが図5であり、ここでは有効電力変動指令 ΔP^* を発生する有効電力変動指令発生部と、この変動指令と同一周期の周波数変動成分を検出し、逆充電状態の判別を行なう周波数変動検出部とから構成されている。

【0009】すなわち、前者の有効電力変動指令発生部は発振器(OSC)23、分周器24および増幅器25からなり、OSC23から発生するクロック信号を指令する周期に分周し、増幅器25を介して適当な振幅の有効電力変動指令 ΔP^* を発生する。そして、この信号をインバータの有効電力指令 P^* に加算することによりインバータの有効電力を周期的に変動させるようにしている。周波数変動検出部では、系統連系点電圧 V_s を周波数/電圧(F/V)変換器26に入力し、ここで所定レベルの電圧信号に変換する。この信号から商用周期の周波数成分(直流成分およびF/V変換時のリップル成分)をDCフィルタ、ノッチフィルタなどからなる商用周波数除去フィルタ27で除去し、さらに有効電力変動指令と同一周期の周波数変動成分のみを検出するバンドパスフィルタ28により、変動周波数成分を検出する。そして、変動量が所定のレベルに達したことが判別回路29で判別されたら、逆充電状態と判断してインバータの点弧停止および連系用コンタクト3開放のための信号 S を

発生する。

【0010】次に、電流制御形インバータを用いる場合について説明する。電流制御形インバータは、その出力電流を系統電圧と同相の正弦波電流となるように制御するものである。有効電力制御については、電圧制御形が出力電圧位相を制御するのに対し、電流制御形では電流振幅を制御する。図6は電流制御形インバータの制御回路を示すブロック図である。太陽電池1の動作電圧（検出値） E_d を、その設定値 E_d^* に一致させるように動作する電圧調節器（AVR）9は、出力電力指令 P^* を出力する。この指令 P^* は出力電流指令の振幅指令となるが、これは乗算器32においてPLL回路31により決まる系統電圧と同期した電流指令用基準正弦波 i_{unit} と掛け合わされ、インバータの出力電流指令 i^* となる。

【0011】出力電流調節器33はインバータ出力電流検出値 i を、この指令値 i^* と等しくなるように動作し、その出力はインバータ出力電圧指令 V_i^* となる。この電圧指令 V_i^* はキャリア発生器19からのキャリアとともにコンパレータ20に入力され、両者の比較が行なわれる。コンパレータ20からの出力はゲート信号発生回路（PG）21によって分配、整形され、インバータのスイッチング素子に対する点弧信号 G となる。この点弧信号 G でインバータ2の各スイッチング素子を点弧または消弧することにより、出力電流の振幅を制御する。これが電流制御形インバータの制御動作原理である。

【0012】以上のように、電圧制御形も電流制御形も系統連系中は電力系統という安定した対抗電圧があり、この対抗電圧に対し出力電圧の位相を変化させることで有効電力を制御するようにしている。すなわち、電圧制御形インバータにおける有効電力指令の変化は、直接的に出力電圧の位相制御動作として作用する。系統しゃ断後の連系点電圧はインバータが出力する電圧となるが、ここで、インバータは電圧位相を変化させる制御動作、つまり周波数変動を発生することになる。したがって、この周波数変動を検出することにより、逆充電の判別が可能となる。

【0013】これに対し、電流制御形インバータにおける有効電力指令の変化は電流指令の振幅に作用し、この電流指令振幅の変化に対して電流調節器のPI調節動作により出力電圧が変化する。したがって、系統しゃ断後に電流制御形インバータは自らが発生している連系点電圧と同相の出力電流の振幅を変化させるため、出力電圧の位相の変化ではなく電圧振幅変化を起こす。そのため、有効電力は指令値どおりの変動分 ΔP を出力することができる。したがって、電力変動指令に伴う周波数変動は現れず、上記と同様な $F/V26$ 、商用周波数除去フィルタ27、バンドパスフィルタ28および判別回路29を含む周波数変動検出回路を設けても逆充電検出が

難しいと言うわけである。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】以上、詳述したように、図5で説明した如き逆充電検出方式を電流制御形インバータを用いるものに適用すると、有効電力指令変動による連系点電圧の周波数変動が発生しないため、逆充電検出が困難になるという問題がある。したがって、この発明の課題は電流制御形インバータを用いるものにおいても周波数変動検出による逆充電検出を可能にすることにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】このような課題を解決するため、この発明では、太陽光電源、燃料電池電源を含み分散配置される複数の分散配置型電源と、その出力電流を所望の値となるように制御する電流制御形電力変換装置とを備え、電力系統と連系運転される分散配置型電源設備において、その出力電流指令値に対して一定の周期で位相変動を与える位相変動印加手段と、連系点電圧から商用周波数成分を除去し周波数変動成分を検出する検出手段と、前記周波数変動成分が前記位相変動印加手段で与えた位相変動と同じ周期であるか否かを判定する判定手段とを設け、この判定手段からの出力にもとづき逆充電状態を判断することを特徴としている。

【0016】

【作用】電流位相変動指令を電流位相調節回路の位相指令値に加えることにより、インバータの出力電流位相指令を一定の周期で微小変化させる。連系中は、出力電流の系統電圧に対する位相は一定周期で変動するが、この変化に伴うインバータの出力電圧変動は電力系統にはほとんど影響を与えず、連系点電圧にはこの影響は現れない。また、系統しゃ断後は電流指令の位相が変化するため、上述のような制御動作により出力電圧位相変動動作、すなわち周波数変動が電流指令の変動と同期して連系点に現れる。したがって、この周波数変動を検出することにより、逆充電を精度良く検出することが可能となる。

【0017】

【実施例】図1はこの発明の実施例を示す構成図である。同図からも明らかなように、この実施例は電流指令に周期的な変動を与えるようにした点が特徴で、周波数変動検出回路等は従来のものと同様である。このため、図1の出力電流位相調節回路30の構成が若干異なり、図2の如くなる。すなわち、発振器23からの出力を分周器24および増幅器25によって、一定周期の微小変動信号 $\Delta\phi$ に変換する。そして、この信号を位相変動指令として出力電流位相調節回路30に与える。出力電流位相調節回路30では図2に示すように、出力電流基準値 i_{unit} と系統電圧 V_s との位相差を位相差検出回路34にて検出し、この位相差を上記位相変動指令 $\Delta\phi$ に等しくなるように制御する位相調節器35により、基準信

号の周波数変動分のみを調節する出力電流基準値の周波数変動指令信号 Δf とする。

【0018】この周波数変動指令信号 Δf に商用周波数信号 f を加算し、出力電流基準正弦波の周波数指令 f^* とする。この指令値は V/F により、周波数指令 f^* に応じたクロック信号となる。このクロック信号は U/D 、 I/O 、正弦波ROM15および D/A 16などにより正弦波の i_{unit} となるが、周波数変動指令が加算されているため、 i_{unit} は連系点電圧に対して位相の変動した正弦波信号となる。この i_{unit} と直流電圧調節器9から出力される電流振幅指令を、乗算器32にて掛け合わせたものがインバータの出力電流指令 i^* となる。

【0019】そして、系統連系中はインバータは出力電流変動が生じるが、電力系統への影響はほとんどなく連系点の電圧周波数は安定している。これに対し、系統しゃ断後は連系点電圧は自らが発生している電圧となり、また連系点電圧と出力電流との位相差は負荷で決まる固定した関係となる。インバータは電流位相変動指令で与えられる電流を出力するために、出力電圧の周波数を変動させる。ところが、連系点電圧と実際の出力電流の位相関係が固定であるため、指令する電流位相が発生できず、インバータはさらに出力電圧の周波数を大きく変化させることになる。このため、電圧制御形インバータで有効電力指令を変動させたときと同じように、 F/V 、商用周波数除去フィルタ27、バンドパスフィルタ28および判別回路29を含む周波数変動検出回路によってこの周波数変動を検出することができ、逆充電状態を判別することが可能となる。

【0020】

【発明の効果】この発明によれば、出力電流指令位相変動回路を付加してインバータの出力電流位相を周期的に

変動させるようにしたので、従来電流制御形インバータでは検出が困難であった指令と同じ周期の周波数変動を精度良く検出することができ、逆充電状態を検出することが可能となる利点が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施例を示すブロック図である。

【図2】図1の出力電流位相調節回路の具体例を示す構成図である。

【図3】一般的な分散配置型電源システムを示す概要図である。

【図4】図3の等価回路と電圧、電流ベクトルを説明するための説明図である。

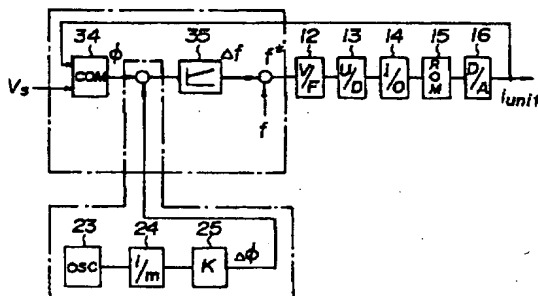
【図5】電圧制御形インバータを用いた制御回路の従来例を示す構成図である。

【図6】電流制御形インバータを用いた制御回路の従来例を示す構成図である。

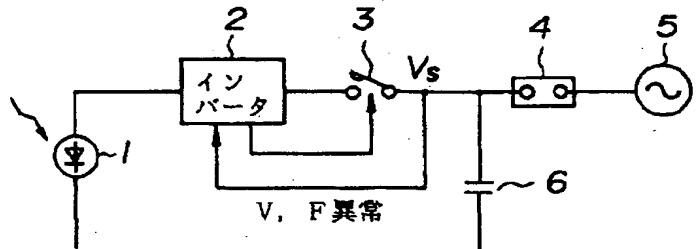
【符号の説明】

1…太陽電池、2…インバータ、3…コンタクト、4…しゃ断器、5…電力系統、6…一般負荷、7…リアクトル、8…変流器（CT）、9…電圧調節器（AVR）、10…電力調節器、11…位相調節器、12…電圧／周波数変換器（ V/F ）、13…アップ／ダウンカウンタ（ U/D ）、14…入出力インターフェース（ I/O ）、15…ROM、16…デジタル／アナログ変換器（ D/A ）、17…位相比較器、18、32…乗算器、19…キャリア発生器、20…コンパレータ、21…ゲート信号発生回路、22…電圧振幅調整回路、23…発振器（OSC）、24…分周器、25…増幅器、26…周波数／電圧変換器（ F/V ）、27…商用周波数除去フィルタ、28…バンドパスフィルタ、29…判別回路、30…出力電流位相調節回路、31…PLL回路、33…電流調節器、34…位相差検出器、35…位相調節器。

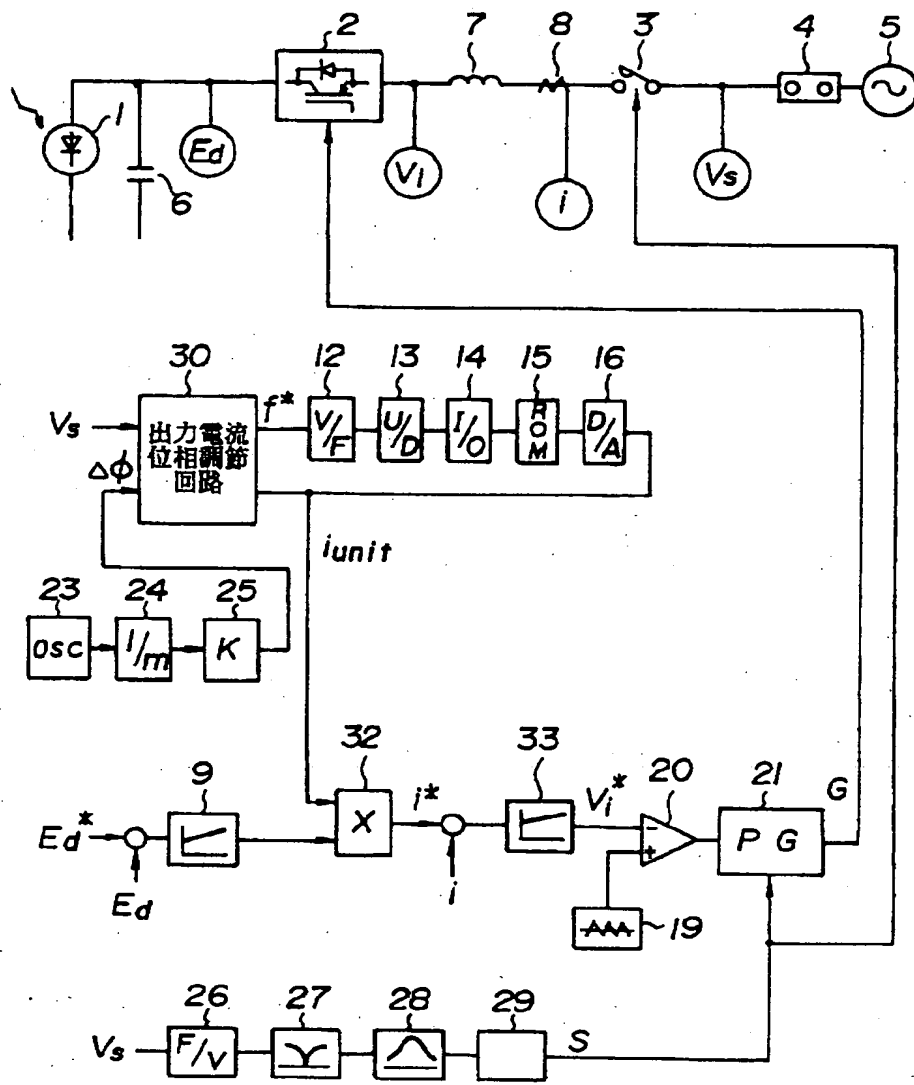
【図2】



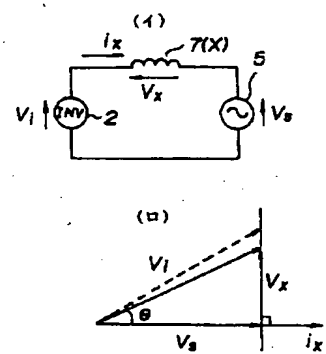
【図3】



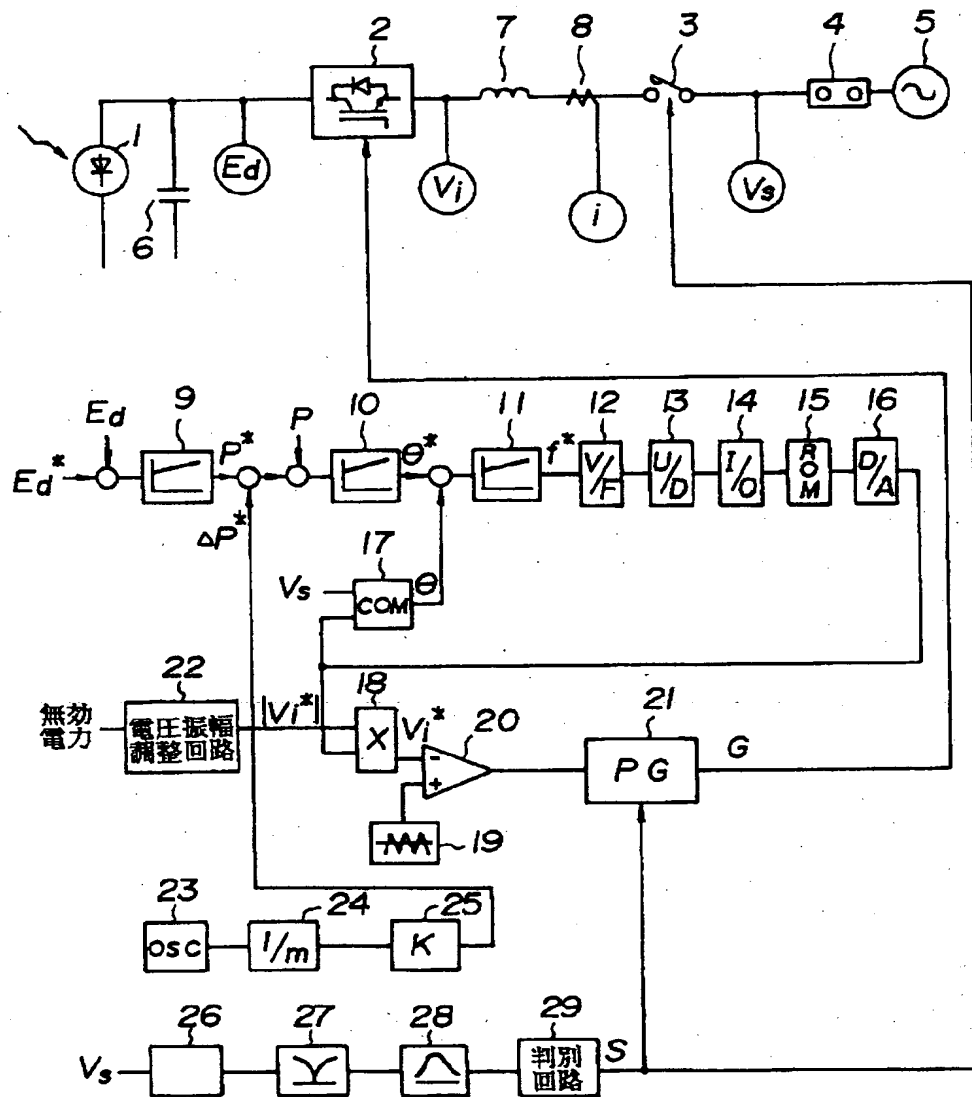
【図1】



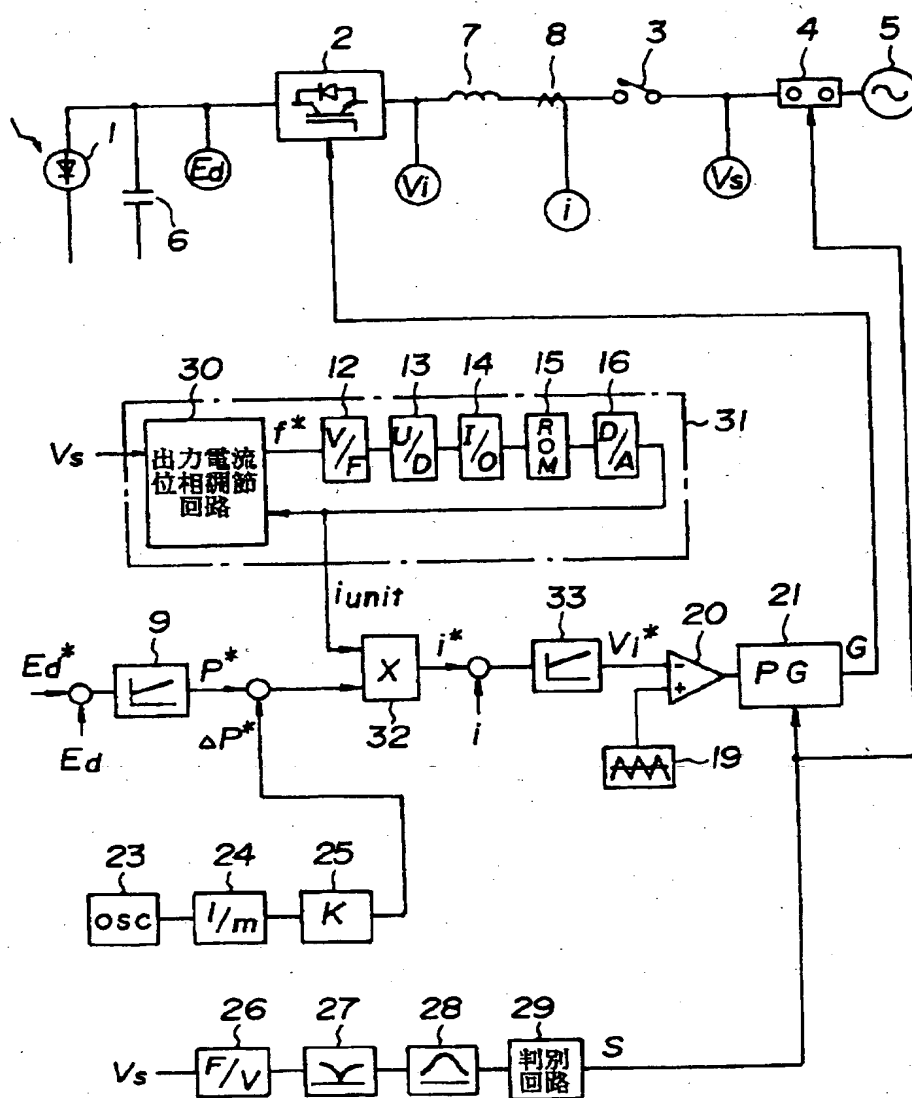
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

- (56) 参考文献 特開 昭62-71428 (J P, A)
 特開 平3-256534 (J P, A)
 特開 平3-78440 (J P, A)
 特開 平4-229024 (J P, A)
 特開 昭63-237327 (J P, A)
 特許2672712 (J P, B2)

- (58) 調査した分野(Int. Cl. 7, DB名)
 H02J 3/38